

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-14000

(P2001-14000A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001.1.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)	
G 1 0 L 21/02		G 1 0 L 3/02	3 0 1 F	5 D 0 1 5
15/20		H 0 4 R 3/00	3 2 0	5 D 0 2 0
H 0 4 R 3/00	3 2 0	G 1 0 L 3/02	3 0 1 E	
		9/00	F	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-183059

(22) 出願日 平成11年6月29日 (1999.6.29)

(71) 出願人 000101732

アルパイン株式会社

東京都品川区西五反田1丁目1番8号

(72) 発明者 中田 孝一

東京都品川区西五反田1丁目1番8号

アルパイン株式会社内

(74) 代理人 100084711

弁理士 斉藤 千幹

Fターム (参考) 5D015 DD02 EE05

5D020 BB07

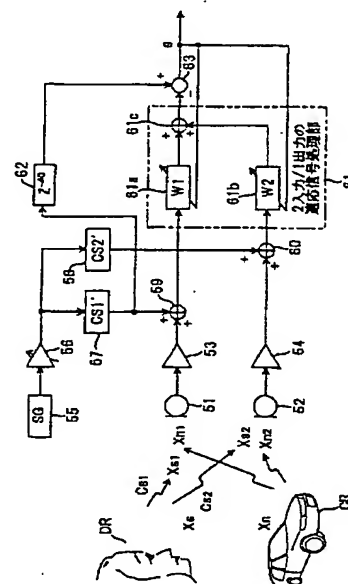
(54) 【発明の名称】 ノイズリダクションシステム

(57) 【要約】

【課題】 ノイズ削減効果を向上する。

【解決手段】 ランダムノイズ信号を発生するシグナルジェネレータ55と話者口元から各マイクロホンの出力端までの伝達特性を模擬する伝達回路57,58を設け、伝達回路を介して出力するランダムノイズ信号を各マイクロホン出力信号に合成し、適応信号処理部61は、学習時、ランダムノイズ信号を目標信号、各合成出力をそれぞれ参照信号として適応信号処理を行って適応フィルタの係数 W_1 、 W_2 を更新し、音声認識時にフィルタ係数の更新を停止する。音声認識時、減算部63は目標応答設定部62から出力する信号と適応フィルタ61から出力する信号の差を音声信号として出力する。

本発明のAMNOR方式のノイズリダクションシステムの構成



【特許請求の範囲】

【請求項1】 話者音声信号のSN比を改善するノイズリダクションシステムにおいて、

複数のマイクロホン、

ランダムノイズ信号を発生するシグナルジェネレータ、
話者口元から各マイクロホンの出力端までの伝達特性を
模擬する伝達回路、

各伝達回路を介して出力するランダムノイズ信号をそれ
ぞれ各マイクロホンの出力信号に合成する合成部、

学習時、前記ランダムノイズ信号を目標信号、各合成部
出力をそれぞれ参照信号として適応信号処理を行って適
応フィルタの係数を更新し、非学習時にフィルタ係数の
更新を停止する適応信号処理部、

目標信号に所定の遅延を付与する目標応答設定部、
適応フィルタの出力信号と目標応答設定部の出力信号と
の差を音声信号として出力する演算部、

を備えたことを特徴とするノイズリダクションシステム。

【請求項2】 前記伝達回路は、話者口元から各マイク
ロホンの出力端までの伝達特性を測定する伝達特性測定
手段を備え、

システムを伝達特性測定モード、学習モード、非学習モ
ードに切り替えて、伝達特性の測定、フィルタ係数の学
習、音声信号の出力を行うことを特徴とする請求項1記
載のノイズリダクションシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は音声認識時における
話者音声信号のSN比を改善するノイズリダクションシ
ステムに係わり、特に、AMNOR(Adaptive Microphone-ar
ray for NoiseReduction)方式に用いて好適なノイズリ
ダクションシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】現在の音声認識システムは、15dB以上の
SN比が確保されている場合、約95%の認識率が実現でき
る程の技術レベルまでに達している。しかし、周囲に存
在するノイズによりSN比が低下すると、それに伴って認
識率が急激に低下する性質も有している。図5はSN比と
認識性能との関係をいくつかの種類のマイクロホン（無
指向性、単一指向性、狭指向性等）について評価したも
ので、各マイクロホンのSN比と認識率はおおむねS字特
性を示す帯100の中に包含されている。この図5から明
らかなように、認識率はSN比の低下により急激に低下
し、SN比が0dBの環境下において約50%にまで低下して
しまう。

【0003】そのため、自動車が発生するノイズ（エン
ジン音・ロードノイズ・パターンノイズ・風切り音な
ど）が存在する自動車車室内において、上記のような認
識性能の劣化は避けられず、音声認識システムを車載化
する上で大きな問題の一つとなっている。前記したよう

な事情から、周囲に存在するノイズの影響を少なくし、
高いSN比で音声を受音するための方式が種々提案されて
おり、AMNOR方式はその一例である。

【0004】AMNOR方式のノイズリダクションシステム
では、複数のマイクロホンを設け、目標信号を各マイク
ロホン毎に相当量遅延し、各遅延信号を対応するマイク
ロホン出力信号に加算して参照信号とする。適応信号処
理部は、学習時、各参照信号と誤差信号を入力され、誤
差信号のパワーが最小となるように適応信号処理を行っ
て適応フィルタの係数を更新し、音声認識時などの非学
習時、適応フィルタの係数更新を停止し、学習時の係数
を適応フィルタに設定したままにし、目標応答設定部か
ら出力する信号と適応フィルタから出力する信号の差を
音声信号とし音声認識部に出力する。

【0005】図6は一般的な2つのマイクを用いたAMN
OR方式のノイズリダクションシステムの構成例である。

図中、11、12は第1、第2のマイクロホン、13、
14はアンプ、15はランダムノイズたとえばホワイト
ノイズを目標信号として発生するシグナルジェネレータ
（SG）、16はゲイン可変アンプ、17、18は話者
口元から各マイクロホン迄の信号遅延時間 d_1 、 d_2 に相
当する遅延を目標信号に付加する遅延部、19、20は
各遅延部から出力する信号をそれぞれ各マイクロホンの
出力信号に加算する加算部である。

【0006】21は2入力/1出力の適応信号処理部で
あり、第1、第2の2つの適応信号処理部21a、21
b及び各適応信号処理部21a、21bの出力を加算し
て出力する加算器21cを有している。各適応信号処理
部21a、21bは図示しないがLMS演算部と、FIR型デ
ジタルフィルタ構成の適応フィルタを有している。第
1の信号処理部21aは、学習時、加算器19の出力信
号を参照信号とし、エラー信号eのパワーが最小となる
ように適応フィルタ係数 W_1 を更新し、音声認識時、適
応フィルタの係数更新を停止し、学習時に得られている
係数 W_1 を適応フィルタに設定したままにして入力信号
にフィルタリング処理を施して出力する。第2の信号処
理部21bは、学習時、加算器20の出力信号を参照信
号とし、エラー信号eのパワーが最小となるように適
応フィルタ係数 W_2 を更新し、音声認識時、適応フィル
タの係数更新を停止し、学習時に得られている係数 W_2
を適応フィルタに設定したままにして入力信号にフィル
タリング処理を施して出力する。加算器21cは各適
応フィルタ出力を加算して出力する。

【0007】22はシグナルジェネレータ15から出力
するノイズ信号を目標信号として入力される目標応答設
定部であり、音響系の逆特性を精度よく近似するための
ものである。適応フィルタのタップ長の半分の信号遅延
時間を d' 、遅延時間 d_1 、 d_2 の平均値を d'' とすると
き、目標応答設定部22は遅延時間 $d(=d'+d'')$
の遅延特性を有し、オーディオ周波数帯域でフラットな

特性（ゲイン1の特性）を有する。23は減算部であり、目標応答設定部22から出力する目標応答より適応信号処理部21の出力信号を減算して誤差信号eを出力する。

【0008】学習時、マイクロホン11、12には自動車CRが発生するノイズ $x_{n1}(z)$ 、 $x_{n2}(z)$ のみが入力する。加算器19、20は目標信号としてのランダムノイズと各マイクロホン出力を合成し、適応信号処理部21は加算器19、20の出力信号を参照信号とし、エラー信号eのパワーが最小となるように適応信号処理を行って適応フィルタの係数 W_1 、 W_2 を更新する。音声認識時、適応信号処理部21はフィルタ係数の更新をせず、学習時に得られた係数 W_1 、 W_2 を各適応フィルタに設定したままにし、これら適応フィルタの出力信号を合成して減算部23に入力する。減算部23は目標応答設定部22から出力する目標応答より適応信号処理部21の出力信号を減算し、差信号を音声信号として音声認識部に入力する。かかるAMNOR方式のノイズリダクションシステムによれば、音声認識時にノイズは最小になり、しかも、大きな話者音声出力が得られSN比を改善できる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】(1) かかるAMNOR方式は音響伝達特性がそれほど複雑でなく、話者口元から各マイクへの音響伝達特性の差分が遅延のみであらわせる環境、例えば、比較的広い部屋などで使用する場合には有効である。しかし、車室内のように非常に複雑な音響伝達特性を持つ環境では、伝達特性の差分は遅延のみで表現できず不十分である。

(2) 車室内において、ノイズ源が多数存在し、各マイクで受信するノイズは相関が低いため、マイク間距離を短くせざるを得ない。このため、話者—マイク間距離は短距離に限定されてしまい、各マイクへの音声の到来の時間差は微小であり、必ずしも遅延分を精度よく設定できず、遅延のみでは不十分である。たとえば、サンプリング周波数 f_s が11.025(kHz)のとき、1サンプルは、 $(1/11.025 \times 10^3)(\text{sec}) \times 340\text{m/sec} = 3.08(\text{cm})$ に相当するため、距離差3(cm)以上で、かつ3(cm)単位に相当する遅延しか設定できない。

(3) AMNOR方式のマイクロホンアレイシステムにおいては、複数個のマイクを使用するが、理想的には各マイクの特性は同一である必要があるが、現実的にはマイクロホンの特性は同一でなく、このため意図するとおりのノイズ低減効果を期待できない。尚、仮に同一の特性を有するマイクロホンを用意するとすればコストがかかることになる。

【0010】以上から、本発明は、ノイズ削減効果を向上できるノイズリダクションシステムを提供することである。本発明の別の目的は、各マイクロホンの特性が同一でなくてもノイズ削減効果を向上できるノイズリダクションシステムを提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題は本発明によれば、①複数のマイクロホン、②ランダムノイズ信号を発生するシグナルジェネレータ、③話者口元から各マイクロホンまでの伝達特性を模擬する伝達回路、④各伝達回路を介して出力するランダムノイズ信号をそれぞれ各マイクロホンの出力信号に合成する合成部、⑤学習時、前記ランダムノイズ信号を目標信号、各合成部出力をそれぞれ参照信号として適応信号処理を行って適応フィルタの係数を更新し、非学習時にフィルタ係数の更新を停止する適応信号処理部、⑥目標信号に所定の遅延を付与する目標応答設定部、⑦適応フィルタの出力信号と目標応答設定部の出力信号との差を求め、非学習時、該差信号を音声信号として出力する減算部を備えたノイズリダクションシステムにより達成される。本発明によれば、従来、遅延特性のみで話者口元からマイクロホンまでの伝達特性を模擬していたものを、話者口元からマイクロホンまでの実際の伝達特性で模擬するため、ノイズ削減効果を向上することができる。

【0012】又、上記目的は、本発明によれば、話者口元から各マイクロホン出力端までの伝達特性を測定する伝達特性測定手段を伝達回路に設け、システムを伝達特性測定モード、学習モード、非学習モードに切り替えて、伝達特性の測定、フィルタ係数の学習、音声信号の出力を行うことにより達成される。このようにすれば、話者口元から各マイクロホンの出力端までの伝達特性を測定して伝達回路に設定でき、マイクロホンの特性が同一でなくてもノイズ削減効果を向上できる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第1実施例の構成図である。図中、51、52は第1、第2のマイクロホン、53、54はアンプ、55はランダムノイズ t たとえばホワイトノイズを目標信号として発生するシグナルジェネレータ(SG)、56はゲイン可変アンプ、57、58は話者口元から各マイクロホンの出力端迄の伝達特性(伝搬特性) $CS1'$ 、 $CS2'$ を模擬し、該伝搬特性を目標信号に付与する伝達回路、59、60は各伝達回路から出力する信号をそれぞれ各マイクロホンの出力信号に加算する加算部である。

【0014】61は2入力/1出力の適応信号処理部であり、第1、第2の2つの適応信号処理部61a、61b及び各適応信号処理部の出力を加算して出力する加算器61cを有している。各適応信号処理部61a、61bは図示しないがLMS演算部と、FIR型デジタルフィルタ構成の適応フィルタを有している。第1の信号処理部61aは、学習時、加算器59の出力信号を参照信号とし、エラー信号eのパワーが最小となるように適応フィルタ係数 W_1 を更新し、非学習時たとえば音声認識時、適応フィルタの係数更新を停止し、学習時に得られている係数 W_1 を適応フィルタに設定したままにして入力信

号にフィルタリング処理を施して出力する。第2の信号処理部21bは、学習時、加算器60の出力信号を参照信号とし、エラー信号eのパワーが最小となるように適応フィルタ係数 W_2 を更新し、音声認識時、適応フィルタの係数更新を停止し、学習時に得られている係数 W_2 を適応フィルタに設定したままにして入力信号にフィルタリング処理を施して出力する。加算器61cは各適応フィルタ出力を合成して出力する。

【0015】62はシグナルジェネレータ55から出力するノイズ信号を目標信号として入力される目標応答設定部であり、音響系の逆特性を精度よく近似するためのものである。適応フィルタのタップ長の半分の信号遅延時間をdとすれば、目標応答設定部4は該遅延時間dの遅延特性を有し、オーディオ周波数帯域でフラットな特性（ゲイン1の特性）を有する。63は減算部であり、目標応答設定部62から出力する目標応答より適応信号処理部71の出力信号を減算して誤差信号eを出力する。

【0016】学習時、マイクロホン51、52には自動車CRが発生するノイズ $x_{n1}(z)$ 、 $x_{n2}(z)$ のみが入力する。伝達回路57、58は、目標信号としてのランダムノイズに対し、話者口元から各マイクロホン出力端迄の伝達特性 $CS1'$ 、 $CS2'$ 付与する。加算器59、60は伝達回路57、58の出力と各マイクロホン出力を合成し、適応信号処理部61は加算器59、60の出力信号を参照信号とし、エラー信号eのパワーが最小となるように適応信号処理を行って適応フィルタの係数 W_1 、 W_2 を更新する。音声認識時、適応信号処理部61はフィルタ係数の更新をせず、学習時に得られた係数 W_1 、 W_2 を各適応フィルタに設定したままにし、これら適応フィルタの出力信号を合成して減算部63に入力する。減算部63は目標応答設定部62から出力する目標応答より適応信号処理部61の出力信号を減算し、差信号を音声信号として音声認識部に入力する。以上のように、伝達特性 $CS1'$ 、 $CS2'$ を目標信号に付与した信号と各マイクロホンの出力信号とを加算した信号を参照信号として適応信号処理するから、学習時にノイズ出力のパワーが最小となるように正確に適応フィルタ係数を決定でき、この結果、音声認識時にノイズを低減でき、SN比の大きな音声信号を出力できる。

【0017】図2は話者DRの口元から各マイクロホン出力端迄の伝達特性 $CS1'$ 、 $CS2'$ を測定する測定装置の構成図であり、図1と同一部分には同一符号を付している。図中、70は話者口元付近に設けたスピーカであり、シグナルジェネレータ55から出力するホワイトノイズをマイクロホン51、52に向けて出力する。71はホワイトノイズを参照信号、マイクロホン51の出力を目標信号とし、エラー e_1 のパワーが最小となるように適応信号処理を行って適応フィルタの係数 W_{cs1} を更新する適応信号処理部、72はマイクロホン51の出力

と適応信号処理部71の出力との差（エラー） e_1 を出力する減算部である。73はホワイトノイズを参照信号、マイクロホン52の出力を目標信号とし、エラー e_2 のパワーが最小となるように適応信号処理を行って適応フィルタの係数 W_{cs2} を更新する適応信号処理部、74はマイクロホン52の出力と適応信号処理部73の出力との差（エラー） e_2 を出力する減算部である。

【0018】適応信号処理部71、73において、継続して適応信号処理を行って適応フィルタ（図示せず）の係数 W_{cs1} 、 W_{cs2} を更新すると、該係数は一定値に収束する。係数値 W_{cs1} が一定値に収束したとき、適応信号処理部71の適応フィルタの特性は、話者口元からマイクロホン51の出力端迄の伝達関数 $CS1'$ を示す。又、係数値 W_{cs2} が一定値に収束したとき、適応信号処理部73の適応フィルタの特性は、話者口元からマイクロホン52の出力端迄の伝達関数 $CS2'$ を示す。従って、図1の伝達回路57、58をFIR型デジタルフィルタで構成し、これらフィルタの係数として W_{cs1} 、 W_{cs2} を設定すれば、伝達回路57、58により話者口元からマイクロホン51、52の出力端迄の伝達関数 $CS1'$ 、 $CS2'$ を模擬できる。

【0019】以上より、車両毎に W_{cs1} 、 W_{cs2} を決定するようにすれば、マイクの特性を含めて話者口元からマイクロホン出力端までの伝達特性を測定できる。しかし、車両毎に W_{cs1} 、 W_{cs2} を決定するのは煩雑である。そこで、音声認識装置を搭載する、車種およびマイク位置が特定できる場合には、あらかじめ、1台の車両について係数 W_{cs1} 、 W_{cs2} の値を確定し、それを図1の伝達回路57、58に設定する。しかし、この方法はマイク特性の補正効果を有しない。

【0020】図3は話者口元から各マイクロホンの出力端迄の伝達関数を測定する機能を備えたAMNOR方式の別のノイズリダクションシステムの構成図であり、図1と同一部分には同一符号を付している。この図3のシステムはスイッチの切り替えにより、伝達関数測定時には図2に示す構成になり、学習／音声認識時には図1の構成になる。図3において、図1と異なる点は、(1) 切替スイッチ $SW1 \sim SW4$ を設けている点、(2) 話者口元近傍に伝達特性測定用のスピーカ80を設けている点、(3) 伝達回路57、58を適応信号処理が可能な構成にし、話者口元から各マイクロホン出力端迄の伝達関数を測定できるようにした点、である。

【0021】伝達回路57は、適応信号処理部57aと減算部57bで構成されている。適応信号処理部57aは、ホワイトノイズを参照信号、マイクロホン51の出力を目標信号とし、エラー e_1 のパワーが最小となるように適応信号処理を行って適応フィルタの係数 W_{cs1} を更新し、減算部57bはマイクロホン51の出力と適応信号処理部57aの出力との差（エラー） e_1 を出力する。又、伝達回路58は、適応信号処理部58aと減算

部58bで構成されている。適応信号処理部58aは、ホワイトノイズを参照信号、マイクロホン52の出力を目標信号とし、エラー e_2 のパワーが最小となるように適応信号処理を行って適応フィルタの係数 W_{cs_2} を更新し、減算部58bはマイクロホン52の出力と適応信号処理部58aの出力との差(エラー) e_2 を出力する。

【0022】話者口元から各マイクロホンの出力端迄の伝達関数を測定するには、スイッチ $SW1, SW2, SW3$ をオンし、スイッチ $SW4$ をオフし、システムを図2に示す構成にする。しかる後、図2で説明した方法により、適応信号処理部57a、58aの適応フィルタ(図示せず)の係数が一定値 W_{cs_1}, W_{cs_2} に収束すれば、各適応フィルタは話者口元からマイクロホン51、52の出力端迄の伝達関数 $CS1', CS2'$ を模擬することになる。尚、測定完了によりスピーカ80を除去する。学習/音声認識するには、スイッチ $SW1, SW2, SW3$ をオフし、スイッチ $SW4$ をオンし、システムを図1に示す構成にする。しかる後、図1で説明した方法により、学習、音声認識を行う。

【0023】図4は図3のノイズリダクションシステムの全体の制御フローである。最初に、話者口元から各マイクロホンの出力端迄の伝達関数を同定するモードであるかチェックし(ステップ101)、同定モードであれば、スイッチ $SW1, SW2, SW3$ をオン、スイッチ $SW4$ をオフし、システムを図2に示す構成にし、適応信号処理により係数 W_{cs_1}, W_{cs_2} を更新する(ステップ102)。ついで、係数 W_{cs_1}, W_{cs_2} が一定値に収束したかチェックし(ステップ103)、一定値に収束するまでステップ102の更新処理を行う。係数 W_{cs_1}, W_{cs_2} が一定値に収束すれば、適応信号処理部57a、58aの各適応フィルタは、話者口元からマイクロホン51、52の出力端迄の伝達関数 $CS1', CS2'$ を模擬することになる。一定値に収束すれば、スイッチ $SW1, SW2, SW3$ をオフし、スイッチ $SW4$ をオンし、システムを図1に示す構成にする。

【0024】ついで、音声認識開始を指示するトークスイッチが操作されて音声認識状態になったかチェックする(ステップ104)。トークスイッチがオン操作されなければ、学習モードであるから、2入力/1出力の適応信号処理部61は、加算器59、60の出力信号を参照信号としてエラー信号 e のパワーが最小となるように適応信号処理を行って適応フィルタの係数 W_1, W_2 を更新する(ステップ105)。以後、トークスイッチがオン操作されるまで、係数 W_1, W_2 の更新動作を行う。これにより、係数 W_1, W_2 は一定値に収束する。ステップ104において、トークスイッチがオン操作されると音声認識モードになり、係数 W_1, W_2 の更新動作を終了する(ステップ106)。音声認識時、適応信号処理部61はフィルタ係数の更新をせず、学習時に決定したフィルタ係数 W_1, W_2 を適応フィルタに設定したままにし、減算部63は目標応答設定部62から出力する目標信号

より適応信号処理部61の出力信号を減算した信号、すなわち、ノイズが低減し、SN比が向上した音声信号を図示しない音声認識部に出力する。

【0025】以後、トークスイッチがオフ操作されて音声認識が解除される迄、ステップ106の動作を行い、トークスイッチがオフ操作されると(ステップ107)、学習モードに戻りステップ105以降の係数 W_1, W_2 の更新動作が再開する。図3のノイズリダクションシステムによれば、車の出荷前に生産ライン等にて、あるいは、販売店等で伝達特性 $CS1', CS2'$ を同定する作業を1回行うだけで良く、しかも、マイクロホンの特性を含めて伝達特性 $CS1', CS2'$ を同定できるためマイクロホンに特性の不揃いがあっても何ら問題を生じない。又、予め、車種を特定できない場合等不確定要素を含むような場合であっても、伝達特性 $CS1', CS2'$ を同定して設定することができる。以上では、本発明システムから出力する音声信号を非学習時に音声認識装置に入力する場合について説明したが、かかる場合に限らず、非学習時に音声信号をハンズフリー電話器に入力したり、その他の機器に入力する場合に適用できるものである。以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は請求の範囲に記載した本発明の主旨に従い種々の変形が可能であり、本発明はこれらを排除するものではない。

【0026】

【発明の効果】以上本発明によれば、従来、遅延特性のみで口元からマイクロホンまでの伝達特性を模擬していたものを、実際の口元からマイクロホンまでの伝達特性で模擬するため、ノイズ削減効果を向上することができる。又、本発明によれば、一般的なAMNOR方式では対応できない、車室内ノイズの除去が可能となる。又、本発明によれば、マイク-話者間の伝達特性を模擬する機構をノイズリダクション装置に組み込むことで、マイク特性のバラツキ補正が可能になる。又、本発明によれば、ノイズリダクションのための適応処理をリアルタイムに行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のノイズリダクションシステムの構成図である。

【図2】本発明の話者口元から各マイクロホン出力端までの伝達特性測定装置の構成図である。

【図3】伝達特性測定機能を備えたノイズリダクションシステムの構成図である。

【図4】本発明の全体の制御フローである。

【図5】SN比と認識率の関係図である。

【図6】従来のAMNOR方式のノイズリダクションシステムである。

【符号の説明】

51、52・・・第1、第2のマイクロホン

55・・・ランダムノイズを目標信号として発生するシグナルジェネレータ

57, 58・・・伝達特性を模擬する伝達回路

* 61a, 61b・・・第1、第2の適応信号処理部

59, 60・・・加算部

62・・・目標応答設定部

61・・・2入力/1出力の適応信号処理部

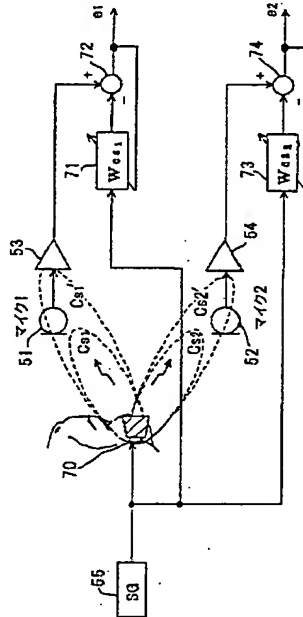
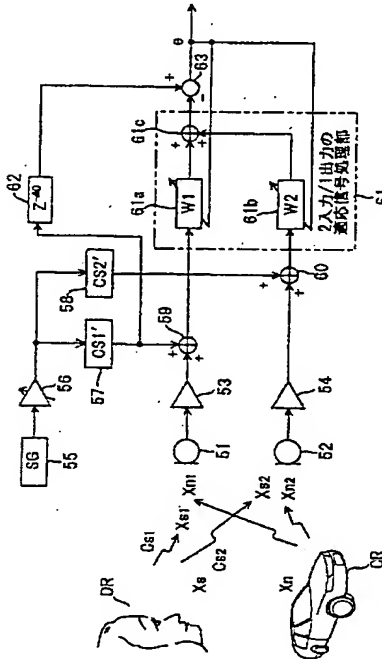
* 63・・・減算部

【図1】

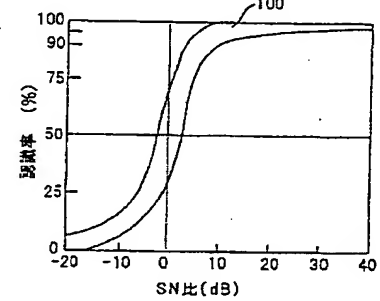
【図2】

【図5】

本発明のAMNOR方式のノイズリダクションシステムの構成 本発明の話者口元から各マイクロホン出力端までの伝達特性測定装置の構成

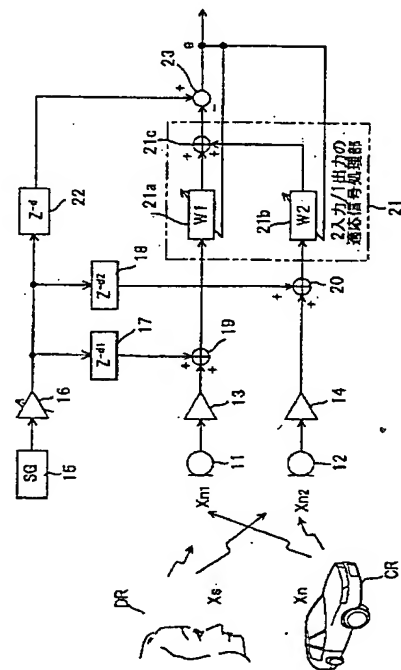


SN比と認識率の関係



【図6】

従来のAMNOR方式のノイズリダクションシステム



【图4】

本発明の全体の制御フロー

